

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Белорусского государственного университета


А.Л. Толстик

(подпись)

28.08.2015
(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 410 /уч.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-31 02 01 География (по направлениям)

(1- 31 02 01-02 География (Научно-педагогическая деятельность))

1-31 02 03 Космоаэрокартография

1-33 01 02 Геоэкология

2015



Учебная программа составлена на основе ОСВО 1- 31 02 01 – 2013 и учебных планов учреждения высшего образования G 31-151/уч., утвержденного 30.05.2013 г., G 31-149/уч., утвержденного 30.05.2013 г., Н 33-011/уч., утвержденного 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Карпиченко, доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.В. Таранчук, заведующая кафедрой физической географии УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент

Н.В. Гагина, доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета

(протокол № 9 от 24 апреля 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 29 июня 2015 г.);

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Математические методы в географии» читается для студентов специальностей 1-31 02 01 География (по направлению 1– 31 02 01– 02 География (Научно-педагогическая деятельность)), 1-31 02 03 Космоаэрокартография, 1-33 01 02 Геоэкология на третьем курсе в шестом семестре. В рамках данной дисциплины студенты знакомятся с применением математических в географических, геоэкологических и картографических исследованиях.

В соответствии с образовательными стандартами данный курс подразумевает формирование у студентов ряда компетенций в области математического анализа и моделирования, анализа и математической обработки результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, оценки их достоверности.

Целью изучения учебной дисциплины «Математические методы в географии» является формирование знаний, умений и навыков в области математической обработки экспериментальной географической информации, использования современных математических методов и моделирования.

Основные задачи изучения дисциплины включают освоение базового понятийно-терминологического аппарата, методов статистической обработки географической информации, методов многомерного статистического анализа, прогнозирования и моделирования пространственного развития объектов, явлений и процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- базовый понятийно-терминологический аппарат математической статистики, используемые математические методы;
- целевое назначение математических методов, условия и ограничения при их применении;
- алгоритмы выполнения многомерных анализов;
- способы интерпретации результатов математической обработки;

Уметь:

- грамотно использовать понятийно-терминологический аппарат математической статистики;
- составить репрезентативные выборки, выявить ошибочные наблюдения (артефакты);
- выбрать необходимый метод обработки статистических данных, подготовить исходный материал для обработки;
- последовательно и грамотно выполнять алгоритмы проведения многомерных анализов;
- корректно сделать заключение по результатам математических вычислений и статистических анализов.

Владеть:

- средствами статистической обработки экспериментальной географической информации;
- методиками многомерного статистического анализа.

На дисциплину «Математические методы в географии» отводится 78 часов, из них 40 аудиторных часов (20 ч. – лекции, 20 ч. – лабораторные занятия). Для специальности 1-31 02 03 Космоаэрокартография отводится 94 часа, из них 48 аудиторных (28 ч. – лекции, 10 ч. – лабораторные занятия, 10 ч. – практические занятия). Завершается изучение дисциплины зачетом в 6 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

На дисциплину «Математические методы в географии» отводится 78 часов, из них 10 аудиторных часов (6 ч. – лекции, 4 ч. – лабораторные занятия). Завершается изучение дисциплины зачетом в 8 семестре. Форма получения высшего образования – заочная.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение. Элементы математической статистики

История развития и современное состояние применения математических методов в географических исследованиях. Цель и задачи математических методов в географии. Деление методов по их использованию при решении географических задач.

Отличие генеральной совокупности от выборочной. Способы определения объема выборочной совокупности. Правила составления репрезентативных выборок. Выявление артефакта в выборке и условия его выбраковки. Сопутствующие выборочные показатели: ошибка выборочных показателей, ее использование; определение числа степеней свободы; используемые уровни доверительной вероятности и уровни значимости в географических исследованиях. Точность опыта.

Графическое представление вариационного ряда. Деление выборки на классы, установление размера класса. Показатели асимметрии и эксцесса. Типы теоретических распределений. Показатели среднего положения: мода, медиана, среднее арифметическое, гармоническое, квадратическое, кубическое, геометрическое, взвешенное и их использование.

Оценка показателей разброса вариантов в совокупностях: лимит, среднее квадратическое (сигма), средний квадрат отклонения (дисперсия), коэффициент варьирования и условия их использования в исследованиях.

Независимые и сопряженные выборочные совокупности, их отличие между собою и особенности их обработки при определении сходства или различия между исследуемыми объектами.

2. Методы установления сходства, классификация

Условия, при которых рассчитываются и применяются критерии Стьюдента (t), наименьшее существенное различие (НСР), критерий Фишера (F), хи-квадрат (χ^2), их вычисление.

Дисперсионный анализ. Условия использования дисперсионного анализа для доказательства сходства или различия между объектами исследования и оценки фактора, который влияет на объект. Этапы анализа для получения конечного результата. Вычисление критериев НСР или F , точности опыта.

Информационный анализ. Цель и условия применения информационного анализа в географических исследованиях. Определение степени разнообразия в ландшафтах. Использование показателей энтропии и критерия хи-квадрат для установления степени разнообразия и отличия в ландшафтах. Особенности использования информационного анализа при решении картографических задач.

Кластерный анализ. Цель и условия использования кластерного анализа. Этапы работы при проведении анализа. Построение дендрограммы и классификация объектов на его основе. Дискриминантный анализ: классификация с учителем и без учителя. Условия его использования.

3. Методы установления связи между явлениями

Корреляционный анализ. Цель и условия применения корреляционного анализа в географических исследованиях. Виды связей: стохастическая, детерминированная, парная, положительная и отрицательная линейная и нелинейная.

Предварительный способ определения вида связи с помощью графика. При каких условиях вычисляются коэффициент корреляции (r) и корреляционное отношение (η). Для каких целей и при каких условиях используется ранговая корреляция. Особенности установления рангов.

Регрессионный анализ. Для каких целей и при каких условиях используется регрессионный анализ в географических исследованиях. Виды регрессий: линейная и нелинейная, простая и множественная, односторонняя и двухсторонняя. Способы составления уравнений регрессии: способ использования двух-трех координат точек и способ суммы наименьших квадратов. Особенности составления уравнений регрессии при линейной, параболической и гиперболической зависимости.

Факторный анализ. Цель и условия использования факторного анализа в географических исследованиях. Метод главных компонент. Этапы работ при проведении анализа. Особенности интерпретации полученных результатов.

4. Методы выявления оптимальных условий

Методы линейного программирования в экономической географии для решения транспортных и других задач (оптимальные перевозки грузов, установление оптимальных границ сырьевых зон заводов по переработке сырья и т. д.). Виды транспортных задач. Способы составления базисного допустимого плана, правила составления цепи в матрице. Решение задач методами функционала, потенциала, лямбда-методом, дельта-методом. Многоэтапные и многопродуктовые транспортные задачи. Решение задач на оптимальность.

5. Методы установления закономерностей развития в пространстве объектов, явлений

Методы теории графов. Сущность и определение мер связности, доступности, интеграции, централизации, компактности, формы, униполярности и других особенностей развития связей между объектами и самих объектов (меры в теории графов). Основные элементы теории графов. Типы основных

классификационных схем, структуру которых можно наиболее удобно отразить в форме графов: иерархическая, дихатомическая, таксономическая, многоаспектная (фасетная).

Географическое поле. Использование поля для составления комплексных географических карт. Наглядность в представлении материала на карте статистической поверхности. Способы отражения статистической поверхности на карте. Операции со статистическими поверхностями.

Моделирование в географии. Основные виды моделей: графические, картографические, математические, физические и их сочетания. Сущность процесса моделирования. Этапы работы. Применение математико-картографического моделирования при изучении территориальных аспектов структуры, развития и функционирования явлений в природе и хозяйственной деятельности. Статические и динамические модели.

Тренд-анализ, его использование для решения задач в разных отраслях физической и экономической географии, картографии, геоэкологии. Способы выявления закономерностей на основе мониторинга и прогноз развития явлений.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Элементы математической статистики	4		4			
1.1	История развития и современное состояние применения математических методов в географических исследованиях. Генеральная и выборочная совокупности. Способы определения объема выборочной совокупности. Правила составления репрезентативных выборок. Артефакт. Сопутствующие выборочные показатели: ошибка выборочных показателей, ее использование; степень свободы; используемые уровни доверительной вероятности и уровни значимости. Точность опыта.	2					Тест № 1 через систему СОП eUniversity
1.2	Графическое представление вариационного ряда. Деление выборки на классы. Показатели асимметрии и эксцесса. Типы теоретических распределений. Показатели среднего положения. Оценка показателей разброса вариантов в совокупностях: лимит, среднее квадратическое отклонение, дисперсия, коэффициент вариации и условия их использования в исследованиях. Независимые и сопряженные выборочные совокупности.	2		4			Опрос
2	Методы установления сходства, классификация	6		4			
2.1	Условия, при которых рассчитываются и применяются критерии Стьюдента (t), наименьшее существенное различие (НСР), критерий Фишера (F), хи-квадрат (χ^2), их вычисление.	2					Тест № 2 через систему СОП eUniversity
2.2	Дисперсионный анализ. Условия использования дисперсионного анализа, составление дисперсионного комплекса. Одно- и двухфакторный дисперсионный комплекс. Этапы анализа для получения конечного результата. Вычисление критериев НСР или F, точности опыта.			2			Опрос
2.3	Информационный анализ. Цель и условия применения в географических исследованиях. Использование показателей энтропии и критерия хи-квадрат для установления степени разнообразия в ландшафтах. Особенности использования информационного анализа при решении картографических задач.	1					Опрос
2.4	Кластерный анализ. Цель и условия использования. Этапы работы при проведении анализа. Трансформация исходных данных. Вычисление метрик. Построение дендрограммы и классификация объектов на ее основе. Дискриминантный анализ.	3		2			Опрос

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Методы установления связи между явлениями	4		6			
3.1	Корреляционный анализ. Цель и условия применения корреляционного анализа в географических исследованиях. Виды связей и их определение с помощью графика. Условия вычисления коэффициента корреляции (r) и корреляционного отношения (η). Ранговая корреляция. Особенности установления рангов.	2					Тест № 3 через систему СОП eUniversity
3.2	Регрессионный анализ. Условия использования в географических исследованиях. Виды регрессий. Способы составления уравнений регрессии. Особенности составления уравнений регрессии при линейной, параболической и гиперболической связи.			2			Опрос
3.3	Факторный анализ. Цель и условия использования факторного анализа в географических исследованиях. Метод главных компонент. Этапы работ при проведении анализа. Особенности интерпретации полученных результатов.	2		4			Тест № 4 через систему СОП eUniversity
4	Методы выявления оптимальных условий	2		2			
4.1	Методы линейного программирования. Основные понятия, терминология. Условия применения методов. Способы составления базисного допустимого плана, правила составления цепи в матрице. Виды задач. Решение задач методом функционала и потенциала. Решение открытых задач. Решение задач дельта и лямбда методами. Решение задач на оптимальность.	2		2			Тест № 5 через систему СОП eUniversity
5	Методы установления закономерностей развития в пространстве объектов, явлений	4		4			
5.1	Методы теории графов. Основные элементы в теории графов. Условия применения и цель методов теории графов. Меры в теории графов.	2					Тест № 6 через систему СОП eUniversity
5.2	Географическое поле. Использование поля для составления комплексных географических карт. Способы отражения статистической поверхности на карте. Операции со статистическими поверхностями.			2			Опрос
5.3	Моделирование в географии. Основные виды моделей и их сочетаний. Сущность процесса моделирования. Применение математико-картографического моделирования при изучении территориальных аспектов структуры, развития и функционирования явлений в природе и хозяйственной деятельности. Статические и динамические модели, стохастические и детерминированные модели.	2					Опрос
5.4	Тренд-анализ, его использование для решения задач в разных отраслях физической и экономической географии, картографии, геоэкологии. Способы выявления закономерностей на основе мониторинга и прогноз развития явлений.			2			Опрос

Дневная форма получения высшего образования специальности 1-31 02 03 Космоаэрокартография

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Элементы математической статистики	4		2			
1.1	История развития и современное состояние применения математических методов в географических исследованиях. Генеральная и выборочная совокупности. Способы определения объема выборочной совокупности. Правила составления репрезентативных выборок. Артефакт. Сопутствующие выборочные показатели: ошибка выборочных показателей, ее использование; степень свободы; используемые уровни доверительной вероятности и уровни значимости. Точность опыта.	2					Тест № 1 через систему СОП eUniversity
1.2	Графическое представление вариационного ряда. Деление выборки на классы. Показатели асимметрии и эксцесса. Типы теоретических распределений. Показатели среднего положения. Оценка показателей разброса вариантов в совокупностях: лимит, среднее квадратическое отклонение, дисперсия, коэффициент вариации и условия их использования в исследованиях. Независимые и сопряженные выборочные совокупности.	2		2			Опрос
2	Методы установления сходства, классификация	8	2	4			
2.1	Условия, при которых рассчитываются и применяются критерии Стьюдента (t), наименьшее существенное различие (НСР), критерий Фишера (F), хи-квадрат (χ^2), их вычисление.	2	2				Тест № 2 через систему СОП eUniversity
2.2	Дисперсионный анализ. Условия использования дисперсионного анализа, составление дисперсионного комплекса. Одно- и двухфакторный дисперсионный комплекс. Этапы анализа для получения конечного результата. Вычисление критериев НСР или F, точности опыта.	2		2			Опрос
2.3	Информационный анализ. Цель и условия применения в географических исследованиях. Использование показателей энтропии и критерия хи-квадрат для установления степени разнообразия в ландшафтах. Особенности использования информационного анализа при решении картографических задач.	1					Опрос
2.4	Кластерный анализ. Цель и условия использования. Этапы работы при проведении анализа. Трансформация исходных данных. Вычисление метрик. Построение дендрограммы и классификация объектов на ее основе. Дискриминантный анализ.	3		2			Опрос

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Методы установления связи между явлениями	6	2	4			
3.1	Корреляционный анализ. Цель и условия применения корреляционного анализа в географических исследованиях. Виды связей и их определение с помощью графика. Условия вычисления коэффициента корреляции (r) и корреляционного отношения (η). Ранговая корреляция. Особенности установления рангов.	2	2				Тест № 3 через систему СОП eUniversity
3.2	Регрессионный анализ. Условия использования в географических исследованиях. Виды регрессий. Способы составления уравнений регрессии. Особенности составления уравнений регрессии при линейной, параболической и гиперболической связи.	2		2			Опрос
3.3	Факторный анализ. Цель и условия использования факторного анализа в географических исследованиях. Метод главных компонент. Этапы работ при проведении анализа. Особенности интерпретации полученных результатов.	2		2			Тест № 4 через систему СОП eUniversity
4	Методы выявления оптимальных условий	4	2				
4.1	Методы линейного программирования. Основные понятия, терминология. Условия применения методов. Способы составления базисного допустимого плана, правила составления цепи в матрице. Виды задач. Решение задач методом функционала и потенциала. Решение открытых задач. Решение задач дельта и лямбда методами. Решение задач на оптимальность.	4	2				Тест № 5 через систему СОП eUniversity
5	Методы установления закономерностей развития в пространстве объектов, явлений	6	4				
5.1	Методы теории графов. Основные элементы в теории графов. Условия применения и цель методов теории графов. Меры в теории графов.	2					Тест № 6 через систему СОП eUniversity
5.2	Географическое поле. Использование поля для составления комплексных географических карт. Способы отражения статистической поверхности на карте. Операции со статистическими поверхностями.	1	2				Опрос
5.3	Моделирование в географии. Основные виды моделей и их сочетаний. Сущность процесса моделирования. Применение математико-картографического моделирования при изучении территориальных аспектов структуры, развития и функционирования явлений в природе и хозяйственной деятельности. Статические и динамические модели, стохастические и детерминированные модели.	2					Опрос
5.4	Тренд-анализ, его использование для решения задач в разных отраслях физической и экономической географии, картографии, геоэкологии. Способы выявления закономерностей на основе мониторинга и прогноз развития явлений.	1	2				Опрос

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Элементы математической статистики	1					
1.1	История применения математических методов в географических исследованиях. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Артефакт. Ошибка выборочных показателей, степень свободы, уровни доверительной вероятности и значимости. Точность опыта. Типы теоретических распределений. Показатели среднего положения. Показателей разброса вариантов.	1					Тест № 1 через систему СОП eUniversity
2	Методы установления сходства, классификация	2	2				
2.1	Условия, при которых рассчитываются и применяются критерии Стьюдента (t), наименьшее существенное различие (НСР), критерий Фишера (F), хи-квадрат (χ^2), их вычисление.	1	2				Опрос
2.2	Дисперсионный анализ. Условия использования дисперсионного анализа. Вычисление критериев НСР или F. Кластерный анализ. Цель и условия использования. Этапы работы при проведении анализа. Вычисление метрик. Построение дендрограммы и классификация объектов на ее основе.	1					Опрос
3	Методы установления связи между явлениями	2	2				
3.1	Корреляционный и регрессионный анализ. Цель и условия применения корреляционного и регрессионного анализов в географических исследованиях. Виды связей и их определение с помощью графика. Ранговая корреляция. Способы составления уравнений регрессии.	1	2				Тест № 2 через систему СОП eUniversity
3.2	Факторный анализ. Цель и условия использования факторного анализа в географических исследованиях. Метод главных компонент. Особенности интерпретации полученных результатов.	1					Опрос
4	Методы установления закономерностей развития в пространстве объектов, явлений	1					
4.1	Моделирование в географии. Основные виды моделей и их сочетаний. Применение математико-картографического моделирования при изучении территориальных аспектов структуры, развития и функционирования явлений в природе и хозяйственной деятельности.	1					Тест № 3 через систему СОП eUniversity

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Чертко, Н.К. Математические методы в географии: учеб.-метод. пособие / Н.К. Чертко, А.А. Карпиченко. – Минск: БГУ, 2009. – 199 с.
2. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в географических и экологических исследованиях / Ю.Г. Пузаченко. – М., 2004. – 410 с.
3. Чертко, Н.К. Математические методы в физической географии: Учеб. пособие для геогр. спец. вузов / Н.К. Чертко. – Минск: «Университетское», 1987. – 151 с.

Дополнительная

1. Чертко, Н.К. Математические методы в землеустройстве [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. К. Чертко. – Минск: БГУ, 2014. – 156 с. [2 Мб].
2. Боровиков, В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – М.: Изд-во Питер, 2003. – 688 с.
3. Гриценко, В.А. Математические методы в географии: учеб. пособие / В.А. Гриценко, Е.В. Белосевич, Е.К. Артищева. – Калининград: КГУ, 1999. – 75 с.
4. Жуков, В.Т. Математико-картографическое моделирование в географии / В.Т. Жуков, С.Н. Сербенюк, В.С. Тикунов. – М.: Мысль, 1980. – 224 с.
5. Михеева, В.С. Математические методы в экономической географии: Ч. 1.: Применение методов линейного программирования. / В.С. Михеева. – М.: Изд-во МГУ. – 159 с.
6. Михеева, В.С. Математические методы в экономической географии. Ч. 2. Приложения теории графов / В.С. Михеева. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 177 с.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Графическое представление вариационного ряда. Установление типа распределения.
2. Описательная статистика.
3. Установление сходства или различия между двумя выборками с помощью t-критерия Стьюдента.
4. Однофакторный дисперсионный анализ.
5. Корреляционный и регрессионный анализ.
6. Кластерный анализ.
7. Метод главных компонент.
8. Факторный анализ.
9. Линейное программирование. Решение задачи на оптимальность.
10. Тренд-анализ.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

- Письменная тестовая проверка знаний;
- Компьютерное тестирование;
- Выполнение контрольных заданий;
- Контроль знаний студентов по итогам работ;
- Самоконтроль и самопроверка;
- Индивидуальные беседы и консультации с преподавателем.

Примеры тестовых заданий

Тема «Элементы математической статистики»

1. Метод, используемый для установления оптимальных условий:
 - 1) линейное программирование 2) корреляционный анализ
 - 3) тренд-анализ 4) дисперсионный анализ
2. Непараметрические показатели среднего положения:
 - 1) максимум 2) минимум
 - 3) мода 4) медиана
 - 5) размах
3. При получении на графике ассиметричной кривой, ее проверяют по коэффициенту ассиметрии:
 - а) $K_{as} = (M - Me) / \sigma$ б) $K_{as} = (M - Mo) / \sigma$
 - в) $K_{as} = (Mo - Me) / \sigma^2$ г) $K_{as} = (Mo - m) / \sigma^2$
- 4.Artefact рассчитывается по формулам:
 - а) $\tau_1 = (x_1 - x_2) / (x_n - x_2);$

б) $\tau_1 = (x_2 - x_1) / (x_{n-1} - x_1);$

в) $\tau_n = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_2).$

5. Величина классового интервала в выборке определяется:

1) $i = (x_{\max} - x_{\min}) / k;$ 2) $i = M / (x_{\max} - x_{\min}).$

6. Среднее квадратическое рассчитывается для вариационного ряда:

- 1) со значениями площади 2) обратно пропорциональной зависимости
3) времени.

**V. ПРОТОКОЛ
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБ-
НОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНО-
СТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Методы геоэкологических исследований	Географической экологии	нет	20.03.2015 протокол № 8
2. Методы географических исследований	Географической экологии	нет	20.03.2015 протокол № 8

VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 (протокол № ____ от _____ 20 ____ г.)

Заведующий кафедрой

д. с.-х. н., доцент

Н.В. Клебанович

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д. г. н., доцент

Д.Л. Иванов